

(43) Date of publication of application : 22.03.1989

C21D 9/40  
C21D 1/10  
C21D 9/08

(72)Inventor : NISHIOKA SEIGO

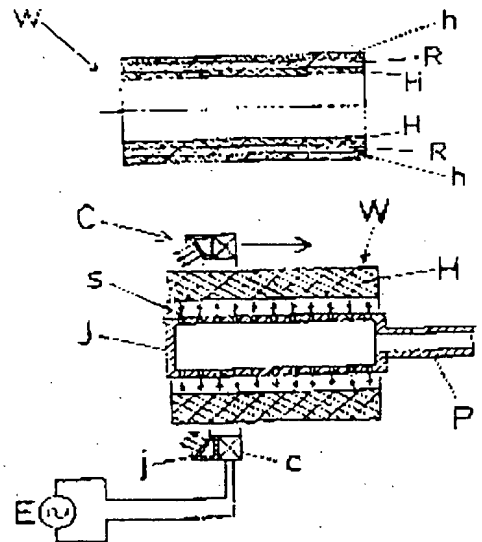
(54) METHOD FOR HARDENING INSIDE AND OUTSIDE PERIPHERAL SURFACE OF SMALL-BORE CYLINDRICAL BODY

(57)Abstract:

**PURPOSE:** To form desired quench hardened layers on the inside and outside peripheral faces of a small-bore cylindrical body while assuring toughness in the core part of the cylindrical body by forming the quench hardened layer over the entire section of the cylindrical wall of said cylindrical body, then subjecting the outside peripheral face to high-frequency heating and rapid cooling while subjecting the entire inside peripheral wall to controlled cooling.

**CONSTITUTION:** The entire section of the cylindrical wall of the small-bore cylindrical body W is heated by using a suitable heating means and is rapidly cooled to form the quench hardened layer H thereon. A cooling jacket J bored with many cooling fluid injection holes S is then disposed in the cylindrical body W and the cooling fluid of the controlled flow rate is supplied from a pipeline P to the jacket to cool the entire inside peripheral wall of the cylindrical body W. A heating coil C having a heating conductor part (c) and a jacket part (j) for hardening is simultaneously moved in an arrow direction relatively with the cylindrical body W. The above-mentioned heating conductor part (c) is connected to a power supply E for high-frequency heating. The cooling fluid of the controlled flow rate is

frequency heating. The cooling fluid of the controlled flow rate is injected from the above-mentioned cooling jacket part (j) to rapidly cool the cylindrical body at the point of the time when the outside peripheral face of the cylindrical body W is heated to the prescribed hardening temp. The quench hardened layers H, h of the desired depth are thereby formed on the inside and outside peripheral faces of the cylindrical body W with the softened and tempered structure R held in-between.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

## ⑫ 公開特許公報(A)

昭64-75629

⑤ Int. Cl.<sup>4</sup>C 21 D 9/40  
1/10  
9/08

識別記号

庁内整理番号

8015-4K  
B-7518-4K

④ 公開 昭和64年(1989)3月22日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

⑬ 発明の名称 小内径筒体の内外周表面焼入れ方法

⑭ 特 願 昭62-232354

⑮ 出 願 昭62(1987)9月18日

⑯ 発 明 者 西 岡 誠 語 京都府京都市伏見区淀新町598-3  
⑰ 出 願 人 株式会社ネツレンヒラ 大阪府枚方市春日西町2丁目26番35号  
カタ  
⑱ 出 願 人 高周波熱錬株式会社 東京都品川区東五反田2丁目16番21号  
⑲ 代 理 人 弁理士 小 林 傳

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

小内径筒体の内外周表面焼入れ方法

## 2. 特許請求の範囲

筒体の内外周表面に焼入れ硬化層を形成するに際し、筒体の内径が小さいため、内周面に対向させるべき加熱コイルを製作し難い場合において、当該筒体の筒壁全断面を可能な加熱手段により加熱、急冷して焼入れ硬化層とし、次いで筒体の全内周壁を制御された流量の冷却流体で冷却しつつ、筒体の外周面を所定周波数・出力の高周波電源に接続する加熱コイルにより所定時間にわたり加熱し、外周表面が所定焼入れ温度に昇温した時点で外周を制御された流量の冷却流体で急冷するようにしたことを特徴とする小内径筒体の内外周表面焼入れ方法。

## 3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は筒体の内外周表面に焼入れ硬化層を形成するに際し、筒体の内径が小さいため、内周面

に対向させるべき加熱コイルの製作が困難な場合に対処する小内径筒体の内外周表面焼入れ方法に関する。

(従来の技術および問題点)

ブッシュ等の筒体では、筒体の内外周面に焼入れ硬化層を形成し、芯部を硬化させない状態であることが、強度上、靱性を保持するとして望ましい。

しかし乍ら、この種筒体には小形のものが多く、例えば内径が3.5mm以下のものになると、内周面に対向させるべき加熱コイルの製作が困難となるため、調質済みの筒体を、電気炉等で所定焼入れ温度まで加熱のうえ、急冷、焼入れしているので、筒壁全断面が焼入れ硬化層となり、靱性の低下もやむを得ないとされていた。

それ故、従来から靱性低下についての対処策が模索されてはいたものの、有効策が創出されないまま今日に至っている。

(発明の目的)

本発明は、小内径筒体についての従来熱処理方

法に存する上述の問題点を解消するためになされたもので、筒体の芯部に靱性を確保しつつ、内外周表面に所望深さの焼入れ硬化層を形成可能、しかも焼入れ硬化層の深さ調整が可能な小内径筒体の内外周表面焼入れ方法を提供することを目的とする。

#### (発明の要旨)

本発明の要旨は、

- (1) 筒体の筒壁全断面を可能な加熱手段により加熱、急冷して焼入れ硬化層とし、
- (2) 次いで筒体の全内周壁を制御された流量の冷却流体で冷却しつつ、
- (3) 筒体の外周面を所定周波数・出力の高周波電源に接続する加熱コイルにより所定時間にわたり加熱し、
- (4) 外周表層が所定焼入れ温度に昇温した時点で外周を制御された流量の冷却流体で急冷するようにした

ことを特徴とする小内径筒体の内外周表面焼入れ方法にある。

Jは筒体内に挿入された冷却ジャケット、Cは加熱コイルである。

上記筒体Wは、二重斜線Hで硬化層を表示してあるとおり、筒壁全断面が硬化層となつている。

上記冷却ジャケットJは筒体Wの内周面と所定間隔を隔てて対向可能な外周、かつ内周面全長と対向可能な長さからなる端面閉の筒部材であり、全周面にsとして示す冷却流体噴射孔が孔設されており、筒内には管路Pを介して冷却流体を供給可能に構成されている。従つて、冷却流体は冷却流体噴射孔sから噴射されて筒体Wの全内周面を射撃可能である。

上記加熱コイルCは矢印に従つて筒体Wおよび冷却ジャケットJに対して相対移動可能であり、移動方向前方側に加熱導体部c、後方側に焼入れ用の冷却ジャケット部jとを備えている。上記加熱導体部cはEとして示す高周波加熱用の電源に接続されており、筒体Wの外周面と所定間隔を隔てて対向する内周径と所定巾に形成されている。上記冷却ジャケット部jは焼入れ用冷却流体供給

#### (発明の作用)

本発明は、内周面に対向させるべき加熱コイルを製作し難い小内径の筒体の内・外周面それぞれに所望深さの焼入れ硬化層を形成するとともに、芯部を靱性に富む調質組織とする作用がある。

#### (実施例)

本発明を以下に詳述する。

本発明は第1段階の処理として、筒体の筒壁全断面を焼入れ硬化層とする。この場合の加熱手段は筒壁全断面を所定焼入れ温度に昇温可能な加熱手段であれば、その種類如何を問うものではない。例えば筒壁全断面加熱手段として、筒体の外周面と所定間隔を隔てて対向可能な加熱コイル、または炉加熱等が用いられるであろう。当該第1段階の処理に付された筒体の筒壁は、縦軸に硬さ(H Rc)を、横軸に筒壁断面寸法をとつた第1図の模式的硬さ分布線図に示される如く、全断面が焼入れ硬化層となる。

次いで、筒体は第2図に示す装置を用いて第2段階の処理に付される。図において、Wは筒体、

源に接続する図示しない管路が接続しており、移動方向後方の筒体W外周面へ冷却流体を噴射可能に構成されている。

而して、上記冷却ジャケットJの冷却流体噴射孔sから噴射される冷却流体の流量を所定に設定し、また上記電源Eに所定周波数、出力のものを選定し、さらには加熱コイルCの相対移動速度を所定とするとともに、冷却ジャケット部jから噴射される焼入れ用冷却流体の流量を所定に設定したうえで第2段階の処理を実行する。尚、第2段階の処理は筒体Wを軸回転状態下で行うのが好ましく、この場合には公知手段による。

当該第2段階の処理において、加熱コイルCの加熱導体部cは相対移動速度とその巾に応じて定まる加熱時間内に筒体Wの対向外周表層を順次所定焼入れ温度まで昇温させ、また冷却ジャケット部jは上記被加熱部を順次急冷、焼入れする一方、他方では、筒体Wの外周表層昇温部の熱は熱伝導で筒体Wの芯部方向へと移動する。ところで、筒体Wの内周面は前述の如く冷却ジャケットJから

噴射される制御された流量の冷却流体により冷却中であり、伝導熱は筒体Wの内周面にまで到達することなく消失してしまう。従つて、第2段階の処理を施された筒体は、第3図に示されるように、外周面側に二重斜線部hで表示される焼入れ硬化層が再形成され、また内周面側には第1段階で形成された焼入れ硬化層Hがそのまま温存され、外・内周面側の焼入れ硬化層hおよびHに挟まれた芯部は第1段階で形成された硬化層Hが熱伝導で軟化して点描さるれる調質組織Rに変質する。

上記調質組織Rは、公知の如く、靱性に富んでおり、所期の目的が達成される。

(具体例)

本発明実施例中の一部を具体例として以下に開示する。

☆実施筒体：

材質；S53C相当材

寸法；外径……………41mmφ

内径……………24mmφ

(肉厚……………8.5mmφ)

冷却ジャケット部j

冷却流体……………上水

流 量……………1.5ℓ/min

相対移動速度……………8mm/sec

☆確性試験：上記第1段階処理を経た筒体と第1および第2段階処理を経た筒体とをそれぞれ硬さ測定試験に付した。試験結果を第4図に示す。図において曲線Aは第1段階処理後の、曲線Bは第1および第2段階処理後の筒体についての測定値から得られた筒壁全断面の硬さ分布曲線である。尚、硬さはビツカース硬さHVで表示し、450ライン以上が焼入れ硬化層であることを示す。

第4図から、内・外周面側にそれぞれ2.5mmづつの深さで焼入れ硬化層Hおよびhが形成されていること、および芯部は第1段階処理によつて形成された焼入れ硬化層Hが第2段階処理を経て軟化し、調質組織Rの硬さを示していることが確認された。

(他の実施例)

長さ……………88mm)

☆第1段階処理：誘導加熱手段により筒壁全断面を所定焼入れ温度に昇温させたのち、全断面を急冷、焼入れした。後記第1段階処理との比較、参考として加熱条件を以下に示す。

電源周波数……………6KHz

出 力……………200KW

加熱コイル内径……………60mmφ

☆第2段階処理：

○筒内周面冷却条件：

冷却流体……………上水

流 量……………3.5ℓ/min

○筒外周面加熱、冷却条件；ただし、加熱コイルCを筒体に対して相対移動させる。

加熱電源

周波数……………30KHz

出 力……………100KW

加熱コイル部c

内径……………50mm

巾……………10mm

上記実施例では、筒体の内・外周面側それぞれに2.5mmの深さの焼入れ硬化層H、hを形成した例を挙げて説明したが、内周面冷却流体の流量の変更、加熱電源周波数・出力の変更、加熱コイルCの相対移動速度の変更、加熱コイルCにおける加熱導体部cの巾および冷却ジャケット部jから噴射される冷却流体の流量の変更等、条件変更を個別ないし組合せることにより、焼入れ硬化層Hおよびhそれぞれの深さを1～4mmの範囲で所望に調整可能である。

また、上記実施例で挙げた第2段階処理における各加熱・冷却条件、相対移動速度等の数値は、筒体の肉厚如何によりそれぞれ変更されること勿論である。

尚、実施例では、説明を簡明にするため、筒体を1個ずつ第2段階処理に付すようにしているが、実際は複数個の筒体を端面当接状態で直列させ、複数個の筒体全長にわたる筒内に長尺の内周面冷却用の冷却ジャケットJを挿通し、加熱コイルCを一方側から他方側へと順次移動させるようにし

ており、処理の効率化を図っている。

実施例は加熱コイルCを筒体と相対移動させる移動焼入れ方式であつたが、筒体の長さが比較的短く、かつ使用電源の出力が大の場合には、加熱コイル部c、冷却ジャケット部jからなる実施例加熱コイルCを筒体全長に対向する巾の加熱導体からなる加熱コイルと筒状の冷却ジャケットとを用いるようにし、例えば上記加熱コイルと冷却ジャケットとの軸線が同一直線上にある如く近接配置しておき、加熱コイルを筒体に対向させて所定時間ワンショット加熱後、相対移動で冷却ジャケットを筒体に対向させてワンショット冷却するようにしてもよい。

(発明の効果)

本発明方法は筒体内・外周面それぞれに必要な耐摩耗性を確実に付与しつつ、芯部を靱性に富む調質組織とすることによつて筒体自体の強度を大巾に向上させ、かつ従来焼入れの前処理として実施された調質工程を省くので、奏する効果は甚大であるとして賞用される。

#### 4. 図面の簡単な説明

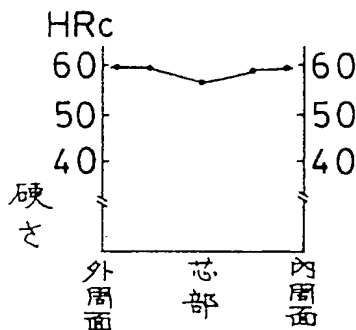
第1図は本発明方法における第1段階処理を経た筒体筒壁の模式的硬さ分布線図、第2図は本発明方法における第2段階処理を示す断面正面図、第3図は第2段階処理を経た筒体の断面正面図、第4図は実施例筒体筒壁の硬さ測定試験結果を示す硬さ分布線図である。

特許出願人 株式会社ネツレン・ヒラカタ

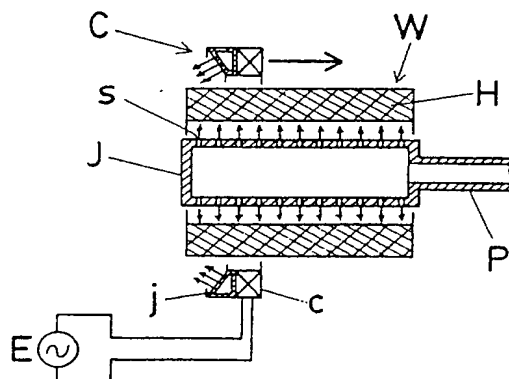
特許出願人 高周波熱練株式会社

代理人・弁理士 小林 傳

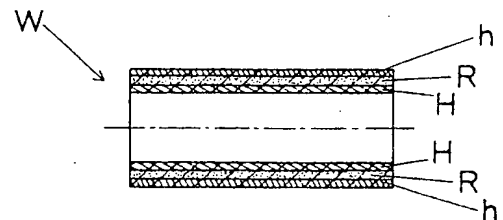
第 1 図



第 2 図



第 3 図



第 4 図

